PART9 定積変化と定圧変化

目標 定積変化と定圧変化について学びましょう。

Chapter1　定積変化と定圧変化

定積変化

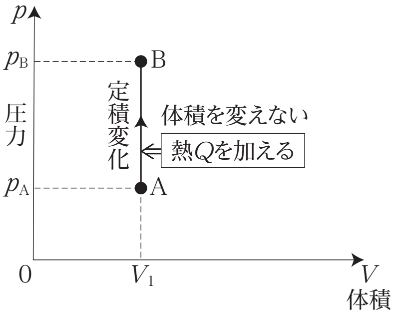
体積を変えない状態変化を**定積変化**という。

①圧力と温度は比例する。

②気体がする仕事は0

③ $Q = \Delta U$

④ $Q = nC_V \cdot \Delta T$



重要

定積変化と定圧変化という，状態変化の定番を2つ，確認しましょう。

重要

Q ：気体が吸収した熱量

ΔU：内部エネルギーの変化

n ：気体の物質量

C_V ：定積モル比熱

ΔT：温度変化

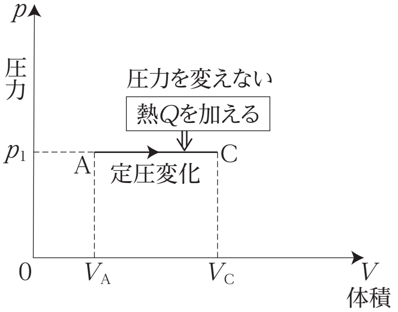
定圧変化

圧力が変化せず一定を保った状態変化を**定圧変化**という。

①体積と温度は比例する。(**シャルルの法則**)

② $W = p \cdot \Delta V$

③ $Q = nC_p \cdot \Delta T$



重要

Q ：気体が吸収した熱量

W ：気体が外へする仕事

p ：圧力

ΔV：体積の変化

n ：気体の物質量

C_p ：定圧モル比熱

ΔT：温度変化

まとめ

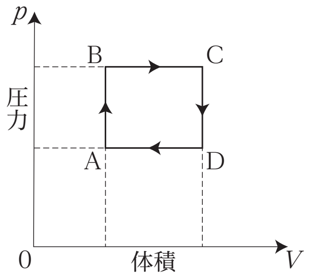
定積変化：体積不変ゆえ，仕事は0，$Q = \Delta U$

定圧変化：圧力一定の変化

< Note >

Chapter2　演習問題

図のように気体を変化させる過程において，以下の問 1 から問 3 に当てはまるのはどの過程か。



問 1　気体が外へ正の仕事をする。

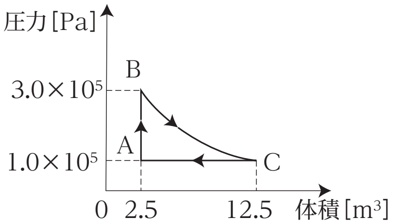
問 2　気体が外から熱を吸収する。

問 3　内部エネルギーが増加する。

< Note >

第7講　PART9　確認問題

問1　3.0×10^2 mol の単原子分子理想気体の状態を図のように変化させた。なお，状態 A における温度は 100 K であった。ただし，気体定数を 8.3 J/(mol·K) とする。



(1)　状態 B における温度として最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

①　100 K　　②　150 K

③　225 K　　④　300 K

(2)　状態 A から状態 B に変化させたときの気体の内部エネルギーの変化量 ΔU_{AB} として最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。ただし，気体の内部エネルギーが増加した場合は $\Delta U_{AB} > 0$，気体の内部エネルギーが減少した場合は $\Delta U_{AB} < 0$ とする。

①　2.5×10^5 J　　②　5.0×10^5 J

③　7.5×10^5 J　　④　1.0×10^6 J

(3)　状態 A から状態 B に変化させたときに気体が吸収した熱量 Q_{AB} として，最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。ただし，気体が熱量を吸収した場合は $Q_{AB} > 0$，気体が熱量を放出した場合は $Q_{AB} < 0$ とする。

①　2.5×10^5 J　　②　5.0×10^5 J

③　7.5×10^5 J　　④　1.0×10^6 J

(4) 状態 C から状態 A に変化させたときの気体が外部にした仕事 W_{CA} として最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。ただし，気体が外部に正の仕事をした場合は $W_{CA} > 0$, 気体が外部に負の仕事をした場合は $W_{CA} < 0$ とする。

① -2.5×10^6 J　② -1.0×10^6 J

③ 1.0×10^6 J　④ 2.5×10^6 J

(5) 状態 C から状態 A に変化させたときに気体が吸収した熱量 Q_{CA} として，最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。ただし，気体が熱量を吸収した場合は $Q_{CA} > 0$，気体が熱量を放出した場合は $Q_{CA} < 0$ とする。

① -2.5×10^6 J　② -1.0×10^6 J

③ 1.0×10^6 J　④ 2.5×10^6 J

第 7 講　熱力学

PART1　理想気体1

問 1　6.0Pa

問 2　1.0×10^{5} Pa

問 3　1.4 倍

PART2　理想気体2

問 1　3.2 倍

問 2　1.5×10^{-2}[m^{3}]

PART3　1モルとは

問 1　1.2×10^{24} 個

問 2　6.0g

問 3　5.6×10^{-3}[m^{3}]

PART4　気体分子のエネルギー

問 1　1.5 倍

問 2　2.0 倍

問 3　1.0 倍

PART5　内部エネルギー

問 1　2 倍

問 2　1.5×10^{4}J

PART6　気体と仕事

問 1　6.0×10^{5}J

問 2　4.0×10^{5}J

PART7　熱力学第1法則

問1　4.0×10^5J

問2　6.0×10^5J

問3　1.0×10^6J

PART8　モル比熱

問1　2.5×10^3J

問2　4.2×10^3J

PART9　定積変化と定圧変化

問1　B→C

問2　A→B　B→C

問3　A→B　B→C

PART10　等温変化と断熱変化

問1　A→B　B→C

問2　A→B

問3　B→C

PART11　熱サイクルと熱効率

問1　$\frac{3}{2}p_0V_0$

問2　$-\frac{5}{2}p_0V_0$

問3　$1-\frac{5p_0V_0}{3p_0V_0+2Q_0}$

第7講　PART9　確認問題　解答

問1

（1）④

解説：

ボイル・シャルルの法則より，

$$\frac{1.0\times10^5\cdot2.5}{100}=\frac{3.0\times10^5\cdot2.5}{T_B}$$

$$T_B=300\ [K]$$

（2）③

解説：

$$\Delta U_{AB}=\frac{3}{2}R\Delta T=\frac{3}{2}\cdot3.0\times10^2\cdot8.3\cdot(300-100)$$

$$=7.47\times10^5\fallingdotseq7.5\times10^5\ [J]$$

（3）③

解説：

定積変化であるから，$Q=\Delta U_{AB}=7.5\times10^5$ [J]

（別解）$Q=nC_V\Delta T=3.0\times10^2\cdot\frac{3}{2}\cdot8.3\cdot(300-100)$

$$\fallingdotseq7.5\times10^5\ [J]$$

（4）②

解説：

$$W_{CA}=p\Delta V=1.0\times10^5\cdot(2.5-12.5)=-1.0\times10^6\ [J]$$

⑸　①

解説：

シャルルの法則より，

$$\frac{12.5}{T_C} = \frac{2.5}{100}$$

これを解いて　$T_C = 500$ [K]

定圧変化であるから，

$$Q = nC_p \Delta T = 3.0 \times 10^2 \cdot \frac{5}{2} \cdot 8.3 \cdot (100 - 500)$$
$$\fallingdotseq -2.49 \times 10^6$$
$$\fallingdotseq -2.5 \times 10^6 \ [\mathrm{J}]$$

（別解）

$$\Delta U_{CA} = \frac{3}{2} \cdot 3.0 \times 10^2 \cdot 8.3 \cdot (100 - 500)$$
$$= -1.49 \times 10^6 \ [\mathrm{J}]$$

熱力学第 1 法則より

$$Q_{CA} = \Delta U_{CA} + W_{CA} = (-1.49 \times 10^6) + (-1.0 \times 10^6)$$
$$= -2.49 \times 10^6 \fallingdotseq -2.5 \times 10^6 \ [\mathrm{J}]$$